



(19) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

(12) Offenlegungsschrift
(10) DE 196 09 124 A 1

(61) Int. Cl. 6:
F 02 B 67/06
F 16 H 7/02

DE 196 09 124 A 1

(21) Aktenzeichen: 196 09 124.1
(22) Anmeldetag: 8. 3. 96
(23) Offenlegungstag: 12. 9. 96

(30) Unionspriorität: (32) (33) (31)
08.03.95 JP 7-048082

(72) Erfinder:
Miyata, Hirofumi, Kobe, JP

(71) Anmelder:
Bando Chemical Industries Ltd., Kobe, Hyogo, JP

(74) Vertreter:
Rechts- und Patentanwälte Lorenz Seidler Gossel,
80538 München

(54) Riemengetriebevorrichtung für Motorenbenaggregate
(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Riemengetriebevorrichtung, bei der ein Rotationsträgheitsdrehmoment eines Rotors eines Generators von einer Freilaufkupplung daran gehindert wird, auf eine Kurbelwelle eines Motors in entgegengesetzter Richtung übertragen zu werden, wobei die Freilaufkupplung so aufgebaut ist, daß sie wirkungsvoll auf eine geringfügige Schwankung bei der Winkelgeschwindigkeit der Kurbelwelle reagieren kann, damit ein falsches Sperren verhindert wird, wodurch ein Schlupf des Treibriemens verhindert und die Lebensdauer des Riemens verlängert wird. Zu diesem Zweck wird ein Winkel β der Betriebsverzögerung der Freilaufkupplung der Außenrollenart so eingestellt, daß er kleiner als ein vorbestimmter Winkel S der Verschiebung der geringfügigen Schwankung der Winkelgeschwindigkeit ist, die auf das äußere Laufrad in einem hohen Drehzahlbereich des Motors übertragen werden soll, bis die Freilaufkupplung von dem gelösten Zustand zu dem festgesetzten Zustand zwischen einem äußeren Laufring auf der angetriebenen Seite und einem inneren Laufring auf der angetriebenen Seite geschaltet wird.

DE 196 09 124 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 07.96 602 037/740

18/25

Beschreibung

- Die Erfindung betrifft eine Riemengetriebevorrichtung für Motorenaggregate, bei der die Übertragung einer rotierend antreibenden Kraft von einer Kurbelwelle zu einem Nebenaggregat, wie z. B. einem Generator, über einen Treibriemen hergestellt und von einer Freilaufkupplung in Abhängigkeit von geringfügigen Schwankungen der Winkelgeschwindigkeit der Kurbelwelle unterbrochen wird, und sie betrifft insbesondere Maßnahmen zur Vermeidung eines falschen Schließens einer Freilaufkupplung.

Wenn ein Generator als ein Nebenaggregat für einen Motor von einer Kurbelwelle eines Kraftfahrzeugmotors über einen Treibriemen so angetrieben wird, daß er mit einer Drehbewegung beaufschlagt wird, treten aufgrund einer geringfügigen Schwankung der Winkelgeschwindigkeit der Kurbelwelle (auf die im folgenden als eine Schwankung der Winkelgeschwindigkeit Bezug genommen wird) die folgenden Probleme auf.

Bei dem oben genannten Generator weist ein Rotor, der in kraftübertragender Weise mit einer Generatorwelle als einer Nebenaggregatswelle verbunden ist, eine große Rotationsträgheit (Trägheitsmoment) auf. Deshalb ist auch das Drehmoment, das dazu benötigt wird, den Rotor gegen die Rotationsträgheit rotierend anzutreiben (auf das im folgenden als trägeitsüberwindendes Antriebsdrehmoment Bezug genommen wird), ebenfalls groß. Andererseits ist das Drehmoment, das für die Stromerzeugung als eine Last benötigt wird (auf das im folgenden im Falle eines Generators als ein Antriebsdrehmoment zur Stromerzeugung Bezug genommen wird, bzw. auf das im Falle von Nebenaggregaten als Antriebsmoment für die Last Bezug genommen wird), klein, da es nur dazu verwendet wird, zu erlauben, daß der Rotor das Magnetfeld eines Stators durchqueren kann. Folglich tritt dann, wenn der Rotor durch die Kurbelwelle rotierend angetrieben wird, in einem Rotationsübertragungsweg von der Kurbelwelle zu dem Rotor über den Treibriemen zeitweise eine umgekehrte Kraftübertragung auf. Mit anderen Worten, zu dem Zeitpunkt einer Verringerung der Winkelgeschwindigkeit im Falle einer geringfügigen Schwankung der Winkelgeschwindigkeit der Kurbelwelle (auf den im folgenden als der Zeitpunkt der Verringerung der Winkelgeschwindigkeit Bezug genommen wird), wird die Drehgeschwindigkeit des Rotors zwangswise herabgesetzt, so daß das Rotationsträgheitsdrehmoment des Rotors auf die Kurbelwelle übertragen wird. Zum Zeitpunkt des Ansteigens der Winkelgeschwindigkeit im Falle einer geringfügigen Schwankung der Winkelgeschwindigkeit der Kurbelwelle (auf den im folgenden als der Zeitpunkt des Anstiegs der Winkelgeschwindigkeit Bezug genommen wird), wird der Rotor, dessen Drehzahl reduziert worden ist, durch die rotierend antreibende Kraft der Kurbelwelle um einen Betrag der Reduzierung seiner Drehgeschwindigkeit beschleunigt.

Für die umgekehrte Kraftübertragung wird das trägeitswiderstandsfähige Antriebsdrehmoment zu dem Zeitpunkt des Anstiegs der Winkelgeschwindigkeit der Kurbelwelle zusätzlich zu dem Betrag der Reduzierung der Drehgeschwindigkeit benötigt. So muß der Treibriemen ein sehr großes Drehmoment aushalten, was dazu führt, daß aufgrund des Schlupfes des Riemens und des frühzeitigen Zerreißens des Riemens Lärm produziert wird.

Um das oben genannte Problem zu bewältigen, hat der Anmelder in einer früheren Patentanmeldung (japanisches Patent-Offenlegungsschrift Nr. 61-228153) ein Verfahren vorgeschlagen, bei dem eine Freilaufkupplung in einem Rotationsübertragungsweg, der sich zwischen einer Kurbelwelle und einem Rotor über einen Treibriemen erstreckt, vorgesehen ist, eine Rotationsantriebskraft von der Kurbelwelle auf den Rotor dann übertragen wird, wenn die Winkelgeschwindigkeit der Kurbelwelle ansteigt, und die Übertragung des Rotationsträgheitsdrehmoments vom Rotor zu der Kurbelwelle dann unterbrochen wird, wenn die Winkelgeschwindigkeit der Kurbelwelle abnimmt.

Gemäß dem vorgeschlagenen Verfahren wird zu der Zeit der Verringerung der Winkelgeschwindigkeit der Kurbelwelle die Verringerung der Drehzahl des Rotors entsprechend verhindert, da die umgekehrte Kraftübertragung von dem Rotor zu der Kurbelwelle nicht hergestellt wird, so daß das trägeitswiderstandsfähige Antriebsdrehmoment zu dem Zeitpunkt des Anstiegs der Winkelgeschwindigkeit verringert werden kann, wodurch das Drehmoment, das der Treibriemen aushalten muß beträchtlich reduziert wird. Wenn man zum Beispiel annimmt, daß die Last für die Stromerzeugung 0 ist, dann ist das Antriebsdrehmoment für die Stromerzeugung ebenfalls 0, so daß es nur wichtig ist, daß ein geringfügiges trägeitswiderstandsfähiges Antriebsdrehmoment, das einem Betrag einer natürlichen Reduzierung der Drehgeschwindigkeit des Rotors aufgrund von mechanischen Verlusten oder dergleichen entspricht, zugeführt wird. Demgemäß nähert sich das gesamte Antriebsdrehmoment, das der Riemens bei dem Anstieg und dem Absinken der Drehgeschwindigkeit des Rotors aushalten muß, Null, was dazu führt, daß der Schlupf des Riemens verhindert und die Lebensdauer des Riemens verlängert wird.

Aber es können nicht unbedingt alle Arten von Freilaufkupplungen bei der Riemengetriebevorrichtung verwendet werden. Im einzelnen umfaßt die Freilaufkupplung ein treibendes Element, das kraftübertragend mit der Kurbelwellenseite verbunden ist, und ein angetriebenes Element, das kraftübertragend mit der Rotorseite verbunden ist, und sie schaltet zwischen den gesperrten und freien Zuständen der treibenden und angetriebenen Elementen in Abhängigkeit von dem Anstieg und der Verringerung der Winkelgeschwindigkeit hin und her, die auf das Antriebselement im Falle einer geringfügigen Schwankung der Winkelgeschwindigkeit der Kurbelwelle übertragen wird. Der Schaltvorgang wird nicht sofort an dem Zeitpunkt hergestellt, an dem das Antriebselement auf "Anstieg" der Winkelgeschwindigkeit übergeht, sondern er wird im allgemeinen um einen bestimmten Augenblick verzögert. Mit anderen Worten, wenn von dem freien Zustand zu dem gesperrten Zustand geschaltet wird, wird das Antriebselement relativ gesehen um einen Winkel verschoben, der einer bestimmten Betriebsverzögerung bezüglich des angetriebenen Elements entspricht, so daß der im wesentlichen gesperrte Zustand hergestellt wird.

Deshalb bewirkt eine Freilaufkupplung, deren Winkel β der Betriebsverzögerung übermäßig groß ist, ein falsches Sperren, wie in Fig. 3b gezeigt ist, so daß die Kupplung zu dem Zeitpunkt des Anstiegs der Winkelgeschwindigkeit um einen bestimmten Betrag nicht eingerückt ist, so daß die Rotationsantriebskraft der Kurbel-

welle nicht zu jedem Zeitpunkt des Ansteigens der Winkelgeschwindigkeit sicher übertragen werden kann.

Wenn der Winkel der Betriebsverzögerung der Freilaufkupplung so gesetzt wird, daß er statt dessen übermäßig klein ist, dann tritt ein falsches Sperren aufgrund des Schlupfes der Freilaufkupplung auf, d. h. es ist schwierig, die Kupplung so festzusetzen, daß das Drehmoment nicht übertragen werden kann. Wie zum Beispiel in Fig. 2 gezeigt ist, wird der Winkel β der Betriebsverzögerung klein, wenn eine Freilaufkupplung mit Außenrollen verwendet wird, bei der eine Kupplungsrolle 10 drehbar zwischen einem äußeren Laufring 7 als einem treibenden Element und einem inneren Laufring 8 als einem angetriebenen Element angeordnet ist, wenn der Innenumfang 7a des äußeren Laufrings 7 so geformt ist, daß ein Neigungswinkel α davon groß wird. Aber wenn der Neigungswinkel α übermäßig groß ist, kann die Kupplungsrolle 10 leicht auf dem Innenumfang 7a des äußeren Laufrings 7 und auf dem äußeren Umfang 8a des inneren Laufrings 8 gleiten, so daß es schwierig wird, eine Festklemmwirkung für die Rolle 10 zuverlässig herzustellen. Dies führt auch zu einem falschen Sperren. 10

Die vorliegende Erfindung ist angesichts der oben genannten Probleme erstellt worden und hat die Aufgabe, die obere Grenze eines Betriebsverzögerungswinkels bei dem Schaltvorgang zwischen den gesperrten und freien Zuständen der antreibenden und angetriebenen Elemente der Freilaufkupplung in geeigneter Weise einzustellen, um zu erlauben, daß die Freilaufkupplung wirkungsvoll auf eine Schwankung der Winkelgeschwindigkeit einer Kurbelwelle reagieren kann, damit kein falsches Blockieren bewirkt wird, wodurch ein Schlupf des Treibriemens sicher verhindert wird und die Lebensdauer des Riemens verlängert wird. 15

Um die oben genannte Aufgabe zu erzielen, wird bei der vorliegenden Erfindung ein Winkel der Betriebsverzögerung einer Freilaufkupplung so eingestellt, daß er kleiner als ein bestimmter Winkel der Verschiebung der geringfügigen Schwankung der Winkelgeschwindigkeit ist, die auf ein Antriebselement der Freilaufkupplung übertragen werden soll, damit die Freilaufkupplung an dem Zeitpunkt des Anstiegs der Winkelgeschwindigkeit einer Kurbelwelle in dem Drehzahlbereich sicher eingerückt wird, in dem sich die Kurbelwelle dreht und einen Verschiebungswinkel aufweist, der größer als der festgesetzte Verschiebungswinkel ist. 20

Genauer gesagt umfaßt die Erfindung nach Anspruch 1 eine Riemengetriebevorrichtung für Motorenaggregate, die folgendes umfaßt: einen Motor mit einer Kurbelwelle, ein Nebenaggregat mit einem Rotor mit einer gewissen Rotationsträgheit und einer Nebenaggregatswelle, die kraftübertragend mit dem Rotor verbunden ist, einen Treibriemen, der um die Kurbelwelle des Motors und die Nebenaggregatswelle gewickelt ist, um eine rotierend antreibende Kraft der Kurbelwelle, die mit einer geringfügigen Schwankung der Winkelgeschwindigkeit verknüpft ist, auf die Nebenaggregatswelle zu übertragen, um den Rotor des Nebenaggregats so anzureiben, daß er sich dreht, und eine Freilaufkupplung, die in einem Rotationsübertragungsweg vorgesehen ist, der von der Kurbelwelle zu dem Rotor des Nebenaggregats führt und ein Antriebselement, das kraftübertragend mit der Kurbelwellenseite verbunden ist, sowie ein angetriebenes Element aufweist, das kraftübertragend mit der Rotorseite verbunden ist. Die Freilaufkupplung wird an dem Zeitpunkt des Anstiegs der geringfügigen Schwankung der Winkelgeschwindigkeit der Kurbelwelle in einen gesperrten Zustand der antreibenden und angetriebenen Elemente geschaltet, um die rotierend antreibende Kraft der Kurbelwelle auf den Rotor zu übertragen, und wird an dem Zeitpunkt der Verringerung der geringfügigen Schwankung der Winkelgeschwindigkeit der Kurbelwelle in einen gelösten Zustand der antreibenden und angetriebenen Elemente geschaltet, um die Übertragung des Rotationsträgheitsdrehmoments von dem Rotor auf die Kurbelwelle zu unterbrechen. Bis die Freilaufkupplung an dem Zeitpunkt des Anstiegs der geringfügigen Schwankung der Winkelgeschwindigkeit der Kurbelwelle von dem freien Zustand in den gesperrten Zustand der antreibenden und angetriebenen Elemente geschaltet wird, wird ein Winkel der Betriebsverzögerung der Freilaufkupplung so eingestellt, daß er kleiner als ein bestimmter Verschiebungswinkel der geringfügigen Schwankung der Winkelgeschwindigkeit ist, die an das Antriebselement übertragen werden soll. 30

Wenn die Winkelgeschwindigkeit der Kurbelwelle des Motors ansteigt, kommt die Freilaufkupplung bei dem oben genannten Aufbau in den festgesetzten Zustand, so daß der Rotationsübertragungsweg, der von der Kurbelwelle des Motors zu dem Rotor des Nebenaggregats führt, hergestellt wird. Als eine Folge davon wird der Rotor von einer rotierend antreibenden Kraft der Kurbelwelle so angetrieben, daß er sich dreht. Aber wenn die Winkelgeschwindigkeit der Kurbelwelle abnimmt, kommt die Freilaufkupplung in den freigegebenen Zustand, so daß der Rotationsübertragungsweg unterbrochen wird. Als eine Folge davon kann verhindert werden, daß das Rotationsträgheitsdrehmoment des Rotors über den Treibriemen in entgegengesetzter Richtung auf die Kurbelwelle übertragen wird. Wenn die Drehgeschwindigkeit des Rotors aufgrund einer Last, die an das Nebenaggregat angelegt wird, und von mechanischen Verlusten, wie z. B. einem Reibungswiderstand, allmählich abnimmt, und die Winkelgeschwindigkeit der Kurbelwelle wieder zunimmt, geht die Freilaufkupplung in den festgesetzten Zustand über, so daß eine Rotationsantriebskraft der Kurbelwelle durch die Freilaufkupplung auf den Rotor des Nebenaggregats übertragen wird. 40

Nachdem die Winkelgeschwindigkeit des Antriebselements der Freilaufkupplung ansteigt und dann um den Winkel der Betriebsverzögerung erhöht wird, wird die Drehgeschwindigkeit des Rotors in diesem Fall dann auf die Winkelgeschwindigkeit des Antriebselements reduziert, d. h. die Winkelgeschwindigkeit des angetriebenen Elements wird herabgesetzt, so daß die Antriebselemente und die angetriebenen Elemente von dem freien Zustand in den gesperrten Zustand geschaltet werden. 50

Der Verschiebungswinkel (Bereich der Verschiebung) der geringfügigen Schwankung der Winkelgeschwindigkeit neigt im allgemeinen dazu, in Richtung auf die untere Geschwindigkeitsseite des Drehzahlbereichs größer zu werden. Mit anderen Worten, der niedrige Drehzahlbereich zeigt eine große Schwankung bei der Winkelgeschwindigkeit, so daß der Winkel der Verschiebung ebenfalls groß wird. Folglich wird in dem Drehzahlbereich, der einen Verschiebungswinkel aufweist, der größer als der vorbestimmte Verschiebungswinkel ist, d. h. in dem Drehgeschwindigkeitsbereich, der eine niedrigere Drehzahl als der Drehzahlbereich aufzeigt, der den festgesetzten Verschiebungswinkel aufweist, während eine Zeitspanne der Schwankung der Winkelgeschwindigkeit größer wird, der Verschiebungswinkel ziemlich größer, so daß die Verringerungsrate der Drehge- 60

schwindigkeit des Rotors an dem Zeitpunkt des Absinkens der Winkelgeschwindigkeit der Kurbelwelle klein wird. Dadurch steigt die Winkelgeschwindigkeit des Antriebselementes in einem relativ frühen Stadium um den Winkel der Betriebsverzögerung an, wodurch der festgesetzte Zustand der Freilaufkupplung zu einem Zeitpunkt des Anstiegs der Winkelgeschwindigkeit der Kurbelwelle sicher hergestellt wird. Als eine Folge davon kann ein falsches Blockieren der Freilaufkupplung in dem niedrigen Drehzahlbereich, der große Schwankungen bei der Winkelgeschwindigkeit zeigt, sicher vermieden werden, so daß die an den Riemen zusammen mit der Schwankung der Winkelgeschwindigkeit der Kurbelwelle angelegte Kraft effektiv verringert werden kann. Die Verringerung der Last verhindert einen Riemenschlupf und bewirkt eine verlängerte Riemenlebensdauer.

Bei der Erfahrung von Anspruch 2 gemäß dieser Erfahrung nach Anspruch 1 ist der vorbestimmte Verschiebungswinkel ein Winkel der Verschiebung (z. B. $1,6^\circ$) der geringfügigen Schwankung der Winkelgeschwindigkeit in einem Bereich hoher Drehzahlen (z. B. 5000 U/min) des Motors.

Mit der oben genannten Struktur können die Wirkungen der Erfahrung nach Anspruch 1 in einem breiten, allgemein verwendeten Drehzahlbereich zwischen einer Leerlaufdrehung und einer Drehung bei mittlerer Geschwindigkeit sicher erzielt werden, da der vorbestimmte Verschiebungswinkel auf einen Verschiebungswinkel der geringfügigen Schwankung der Winkelgeschwindigkeit in einem Bereich einer hohen Drehzahl des Motors eingestellt ist.

Bei der Erfahrung nach Anspruch 3 gemäß der Erfahrung von Anspruch 2 wird in dem Fall, daß die Freilaufkupplung an einer Stelle positioniert ist, an der die Freilaufkupplung eine rotierend antreibende Kraft auf die Nebenaggregatswelle überträgt, die von der Kurbelwelle durch den Treibriemen übertragen wird, und das Geschwindigkeitsänderungsverhältnis von der Nebenaggregatswelle auf die Kurbelwelle den Wert 2 hat, der Winkel der Betriebsverzögerung der Freilaufkupplung auf einen Wert gesetzt, der kleiner als $1,6^\circ$ ist.

Im allgemeinen nimmt ein Verschiebungswinkel der geringfügigen Schwankung der Winkelgeschwindigkeit der Kurbelwelle in Abhängigkeit von dem Anstieg der Drehgeschwindigkeit der Kurbelwelle stufenweise ab. Das heißt genauer gesagt, während bei der Leerlaufrotation (z. B. 800 U/min) der Bereich der Verschiebung der Kurbelwelle etwa $\pm 3^\circ$ ist und somit der Verschiebungswinkel 6° ist, liegt bei der Hochgeschwindigkeitsrotation (z. B. 5000 U/min) der Bereich der Verschiebung der Kurbelwelle bei etwa $\pm 0,4^\circ$ und somit der Verschiebungswinkel bei $0,8^\circ$. Wenn bei der Hochgeschwindigkeitsrotation das Geschwindigkeitsänderungsverhältnis der angetriebenen Welle zu der Kurbelwelle den Wert 2 hat, wird der Winkel der Verschiebung der geringfügigen Schwankung der Winkelgeschwindigkeit, die von der Antriebsseite der Freilaufkupplung übertragen werden soll, auf $1,6^\circ$ verdoppelt. Folglich können die Wirkungen der Erfahrung von Anspruch 1 auch in diesem Fall sicher erzielt werden.

Bei der Erfahrung nach Fig. 4 gemäß der Erfahrung des Anspruchs 1 ist das Nebenaggregat ein Generator, der mit einem Rotor versehen ist, der eine Rotationsträgheit aufweist, die größer als eine Last zur Stromerzeugung ist.

Nach dem oben genannten Aufbau wird der Rotor des Generators durch eine rotierend antreibende Kraft der Kurbelwelle so angetrieben, daß er sich dreht. Da der Rotor des Generators eine Rotationsträgheit aufweist, die größer als eine Last für die Stromerzeugung ist, und somit ein großes trägeheitswiderstandsfähiges Antriebsdrehmoment aufweist, wie bereits in der obigen Beschreibung des Standes der Technik erläutert worden ist, wird als Antriebsdrehmoment für die Last nur ein kleines Antriebsdrehmoment zur Stromerzeugung benötigt, das es dem Rotor ermöglicht, sich in dem Magnetfeld zu drehen. Deshalb ist der Generator eines der Motorennebenaggregate, die am leichtesten eine umgekehrte Kraftübertragung erzeugen. Demgemäß können die Wirkungen der Erfahrung nach Anspruch 1 in hervorragendem Maße bei der Erfahrung von Anspruch 4 erzielt werden.

Da das Antriebsdrehmoment für die Stromerzeugung außerdem dazu neigt, umgekehrt zu der Anzahl der Umdrehungen des Rotors zuzunehmen, kann das trägeheitswiderstandsfähige Antriebsdrehmoment in dem niedrigen Drehzahlbereich zuverlässig verringert werden. Das heißt also, selbst wenn eine Last für die Stromerzeugung vorhanden ist, kann das gesamte Antriebsdrehmoment über den breiten Drehzahlbereich auf ein niedriges Niveau beschränkt werden.

Die vorliegende Erfahrung wird nun beispielhaft unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 eine Aufrissansicht, die schematisch den Gesamtaufbau einer Riemengetriebevorrichtung nach einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfahrung zeigt,

Fig. 2 eine vergrößerte Schnittansicht, die schematisch einen Teil einer Freilaufkupplung zeigt, die zwischen einer Generatorwelle eines Generators und einer angetriebenen Riemenscheibe angeordnet ist,

Fig. 3 die jeweiligen Wellenformen, die Betriebszustände der Freilaufkupplung in dem oben genannten Ausführungsbeispiel und ein herkömmliches Beispiel zum Vergleich veranschaulichen,

Fig. 4 eine vergrößerte Schnittansicht, die schematisch einen Teil einer anderen Art von Freilaufkupplung zeigt, die bei dieser Erfahrung verwendet werden kann.

Die Fig. 5 bis 9 zeigen jeweils den Test 1, wobei:

Fig. 5 eine graphische Darstellung ist, die die Beziehung zwischen dem Antriebsdrehmoment für die Stromerzeugung der Generatorwelle und ihrer Drehzahl zeigt, wenn eine Last für die Stromerzeugung 85A beträgt,

Fig. 6 eine graphische Darstellung ist, die die Beziehung zwischen dem trägeheitswiderstandsfähigen Antriebsdrehmoment der Generatorwelle und ihrer Drehzahl in einem Vergleichsbeispiel zeigt,

Fig. 7 eine graphische Darstellung ist, die die Beziehungen zwischen dem jeweiligen Gesamtantriebsdrehmoment der Generatorwelle entsprechend den jeweiligen Lasten für die Stromerzeugung und ihrer Drehzahl in dem Vergleichsbeispiel zeigt,

Fig. 8 die jeweiligen Wellenformen zeigt, die die Beträge der Rotationsreduktion der Generatorwelle in Abhängigkeit von den jeweiligen Lasten für die Stromerzeugung bei einem Beispiel dieser Erfahrung veranschaulichen,

Fig. 9 ein Diagramm des Beispiels dieser Erfindung nach Fig. 8 ist, in dem das jeweilige Gesamtantriebsdrehmoment der Generatorwelle in Abhängigkeit von den jeweiligen Lasten für die Stromerzeugung in Beziehung zu ihrer Drehzahl gezeigt ist.

Die Fig. 10 bis 14 zeigen den Test 2, wobei:

Fig. 10 ein Diagramm ist, das einen Test zum Überprüfen der Charakteristiken der jeweiligen Riemengebürkungen nach einem Beispiel dieser Erfindung sowie ein Vergleichsbeispiel erläutert,

Fig. 11 die jeweiligen Wellenformen zeigt, die die jeweilige Schwankung der Winkelgeschwindigkeit einer Kurbelwelle, einer angetriebenen Riemscheibe und einer Generatorwelle in dem Beispiel dieser Erfindung veranschaulichen,

Fig. 12 eine graphische Darstellung nach Fig. 11 ist, in der die jeweilige Schwankung der Winkelgeschwindigkeit einer Kurbelwelle und einer Generatorwelle in dem Vergleichsbeispiel veranschaulicht ist,

Fig. 13 die jeweiligen Wellenformen zeigt, die die jeweilige Spannungsschwankung auf der gespannten Seite und der ungespannten Seite des Riemens bei dem Beispiel dieser Erfindung zeigen,

Fig. 14 eine der Fig. 13 entsprechende graphische Darstellung ist, in der die jeweilige Spannungsschwankung auf der gespannten Seite und der ungespannten Seite des Riemens in dem Vergleichsbeispiel veranschaulicht ist,

Im folgenden wird ein Ausführungsbeispiel dieser Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben. Fig. 1 zeigt schematisch den gesamten Aufbau einer Riemengebürkung eines Generators 1 auf einem Nebenaggregat für einen Motor gemäß diesem Ausführungsbeispiel.

Die Riemengebürkung befindet sich auf der Vorderseite eines Vierzylinder-Dieselmotors D, der in einem Kraftfahrzeug angebracht ist, und ist so zusammengesetzt, daß ein Keilrippenriemen 5 als ein Treibriemen zwischen einer Antriebsriemscheibe 3, die mit dem Vorderseitende einer Kurbelwelle 2 des Motors D so verbunden ist, daß sie rotierend zusammenwirken, und einer angetriebenen Riemscheibe 4 gewickelt ist, die kraftübertragend mit einer Generatorwelle 1a als einer Nebenaggregatswelle des Generators 1 verbunden ist. Die Generatorwelle 1a des Generators 1 ist mit einem nicht gezeigten Rotor versehen, der dann, wenn er rotierend mit dieser zusammenarbeitet, eine Rotationsträgheit aufweist, die größer als eine Last für die Stromerzeugung ist. Die Antriebsriemscheibe 3 und die angetriebene Riemscheibe 4 sind so eingestellt, daß das Geschwindigkeitsänderungsverhältnis der Generatorwelle 1a zu der Kurbelwelle 2 den Betrag 2 aufweist. Eine Freilaufkupplung 6 ist in die angetriebene Riemscheibe 4 eingebaut. Die Freilaufkupplung 6 überträgt eine rotierend antreibende Kraft der Kurbelwelle 2 auf die Generatorwelle 1a zu dem Zeitpunkt des Anstiegs der Winkelgeschwindigkeit der Kurbelwelle 2 und unterbricht die Übertragung des Rotationsträgheitsdrehmoments vom Rotor des Generators 1 zu der Kurbelwelle 2.

Wie in Fig. 2 gezeigt ist, ist die oben genannte Freilaufkupplung 6 von der Art mit Außenrollen, bei der rollenartige Klemmkörper verwendet werden, und sie umfaßt einen äußeren Laufring 7 als ein antreibendes Element, einen inneren Laufring 8 als ein angetriebenes Element sowie eine Vielzahl von Kupplungsrollen 10, 10, ... (von denen in der Figur eine gezeigt ist). Der äußere Laufring 7 ist mit der angetriebenen Riemscheibe 4 so verbunden, daß sie rotierend zusammenwirken, und weist eine Vielzahl von Rundhöhlungen 9 (von denen eine in der Figur gezeigt ist) an dem Innenumfang davon in einer umfangsseitigen Richtung auf. Der innere Laufring 8 befindet sich innenliegend von dem äußeren Laufring 7 und ist mit der Generatorwelle 1a so verbunden, daß sie rotationsmäßig zusammenwirken. Die Vielzahl der Kupplungsrollen 10, 10, ... befinden sich in den jeweiligen Rundhöhlungen 9 des äußeren Laufrings 7. Der innere Umfang 7a des äußeren Laufrings 7 in jeder Rundhöhlung 9 ist so geformt, daß er in der radialen Entfernung von dem Außenumfang 8a des inneren Laufrings 8 allmählich abnimmt. Mit anderen Worten, die Tangente, die durch einen Kontaktspunkt zwischen dem äußeren Laufring 7 und der Rolle 10 wandert, ist um einen bestimmten Winkel zu der Tangente geneigt, die durch einen Kontaktspunkt zwischen dem inneren Laufring 8 und der Rolle 10 wandert. Dadurch steht zu dem Zeitpunkt einer Relativrotation des äußeren Laufrings 7 in einer Sperr-Richtung (in der Zeichnung im Uhrzeigersinn) jede Rolle 10 mit einem Raum zwischen dem Innenumfang 7a des äußeren Laufrings 7 und dem Außenumfang 8a des inneren Laufrings 8 in Eingriff, so daß die Relativrotation des äußeren Laufrings 7 blockiert ist (ein eingerückter Zustand der Kupplung), und andererseits ist an dem Zeitpunkt der Relativrotation des äußeren Laufrings 7 in einer freien Richtung (in der Zeichnung im Gegenuhrzeigersinn) jede Rolle 10 außer Eingriff gebracht, so daß sich der äußere Laufring 7 relativ zu dem inneren Laufring 8 frei drehen kann (ein gelöster Zustand der Kupplung). Jede Rolle 10 wird von einer nicht gezeigten Kupplungsfeder zu jeder Zeit im Gegenuhrzeigersinn gedrückt.

Außerdem wird der Winkel β der Betriebsverzögerung, wie in Fig. 3a gezeigt ist, bis zu dem Zeitpunkt, an dem die Freilaufkupplung 6 von dem freien Zustand zu dem festgesetzten Zustand zwischen dem äußeren Laufring 7 und dem inneren Laufring 8 zu dem Zeitpunkt des Anstiegs der Winkelgeschwindigkeit der Kurbelwelle 2 geschaltet wird, auf einen Wert eingestellt, der kleiner als der vorbestimmte Winkel s der Verschiebung der geringfügigen Schwankung der Winkelgeschwindigkeit ist, die in dem hohen Drehzahlbereich des Motors D auf dem äußeren Laufring 7 übertragen werden soll ($s > \beta$).

Das heißt, da der Bereich der Verschiebung der geringfügigen Schwankung bei der Winkelgeschwindigkeit der Kurbelwelle 2 zu dem Zeitpunkt der Hochgeschwindigkeitsrotation des Kraftfahrzeugmotors (z. B. 5000 U/min) im allgemeinen $\pm 0,4^\circ$ ist, wird der Bereich der Verschiebung der Generatorwelle 1a auf $\pm 0,8^\circ$ verdoppelt ($s = 1,6^\circ$), wenn das Änderungsverhältnis der Generatorwelle 1a zu der Kurbelwelle 2 den Wert 2 aufweist. Folglich wird bei diesem Ausführungsbeispiel der Winkel β der Betriebsverzögerung der Freilaufkupplung 6 auf $0,45^\circ$ gesetzt, was kleiner als der Winkel $s = 1,6^\circ$ ist. Der Grund dafür, daß er auf so einen kleinen Wert eingestellt wird, liegt darin, daß der Rotor des Generators 1 im wesentlichen einen großen Rotationsreduktionsbetrag aufweist, wenn die Last für die Stromerzeugung groß ist. Da der Betrag des Winkels β der Betriebsverzögerung ungefähr umgekehrt proportional zu dem Neigungswinkel α des Innenumfangs 7a des äußeren Laufrings 7 in jeder Rundhöhlung 9 der Freilaufkupplung 8 ist, bedeutet ein Ansteigen des Neigungswinkels α eine

Verringerung des Winkels β der Betriebsverzögerung.

Nun wird die Wirkungsweise der Riemengebiebevorrichtung beschrieben. Wenn die Winkelgeschwindigkeit der Kurbelwelle 2 des Dieselmotors D ansteigt, kommt die Freilaufkupplung 6 in einen eingerückten Zustand, um den Rotationsübertragungsweg von der Kurbelwelle 2 zu dem Rotor des Generators 1 über den Keilrippenriemen 5 herzustellen, so daß der Rotor von einer rotierend antreibenden Kraft der Kurbelwelle 2 derart angetrieben wird, daß er sich dreht. Andererseits geht die Freilaufkupplung 6 dann, wenn die Winkelgeschwindigkeit der Kurbelwelle 2 abnimmt, in einen gelösten Zustand über, um den Rotationsübertragungsweg zu unterbrechen, so daß das Rotationsträgheitsmoment des Rotors daran gehindert wird, in entgegengesetzter Richtung durch den Keilrippenriemen 5 auf die Kurbelwelle 2 übertragen zu werden.

Wenn dann die Drehgeschwindigkeit des Rotors aufgrund einer Last für die Stromerzeugung oder aufgrund von mechanischen Verlusten abnimmt und die Winkelgeschwindigkeit der Kurbelwelle 2 wieder zunimmt, geht die Freilaufkupplung 6 in den eingerückten Zustand über, so daß eine rotierend antreibende Kraft der Kurbelwelle 2 durch die Freilaufkupplung 6 auf den Rotor des Generators 1 übertragen wird. In diesem Fall wird der Winkel β der Betriebsverzögerung der Freilaufkupplung 6 auf einen Wert von $0,45^\circ$ gesetzt, der kleiner als der Verschiebungswinkel von $1,6^\circ$ der geringen Schwankung der Winkelgeschwindigkeit ist, die an den äußeren Laufring 7 der Freilaufkupplung 6 in dem hohen Drehzahlbereich der Kurbelwelle 2 übertragen werden soll. Deshalb wird in dem hohen Drehzahlbereich der Kurbelwelle 2 die Drehgeschwindigkeit des Rotors auf die Winkelgeschwindigkeit des äußeren Laufrings 7 verringert, d. h. die Winkelgeschwindigkeit des inneren Laufrings 8 wird auf den Wert des äußeren Laufrings 7 herabgesetzt, nachdem die Winkelgeschwindigkeit des äußeren Laufrings 7 der Freilaufkupplung 6 auf "Anstieg" übergeht und dann um einen Betrag des Winkels β der Betriebsverzögerung ansteigt. Zu diesem Zeitpunkt werden der äußere Laufring 7 und der innere Laufring 8 im wesentlichen von ihrem gelösten Zustand in ihren gespererten Zustand geschaltet.

Somit wird gemäß diesem Ausführungsbeispiel in dem Drehzahlbereich, in dem der Bereich der Verschiebung der geringfügigen Schwankung der Winkelgeschwindigkeit der Kurbelwelle 2 größer als der ($\pm 0,4^\circ$) in dem hohen Drehzahlbereich des Dieselmotors D ist, d. h. in dem normalerweise verwendeten Drehzahlbereich, der von der Leerlaufdrehzahl, die den Bereich der Verschiebung von etwa $\pm 3^\circ$ aufweist, zu dem mittleren Drehzahlbereich führt, während eine Zeitspanne der geringfügigen Schwankung der Winkelgeschwindigkeit länger wird, der Winkel der Verschiebung ziemlich größer, so daß die Rate der Drehzahlreduktion des Rotors an dem Zeitpunkt der Verringerung der Winkelgeschwindigkeit der Kurbelwelle 2 klein wird. Dadurch wird die Winkelgeschwindigkeit des äußeren Laufrings 7 in einem relativ frühen Stadium um den Winkel β der Betriebsverzögerung vergrößert, wodurch der eingerückte Zustand der Freilaufkupplung 6 jedesmal dann sicher hergestellt wird, wenn die Winkelgeschwindigkeit der Kurbelwelle 2 ansteigt. Folglich kann ein fehlerhaftes Blockieren der Freilaufkupplung 6 in dem niedrigen Drehzahlbereich sicher verhindert werden, der große Schwankungen bei der Winkelgeschwindigkeit zeigt, so daß die Belastung des Keilrippenriemens 5, die mit der Schwankung der Winkelgeschwindigkeit der Kurbelwelle 2 verknüpft ist, in dem niedrigen Drehzahlbereich effektiv verhindert werden kann. Die Verringerung der Last verhindert einen Schlupf des Keilrippenriemens 5 und sieht eine verlängerte Lebensdauer für den Riemen vor.

Bei dem oben genannten Ausführungsbeispiel wird der Keilrippenriemen 5 als ein Treibriemen verwendet. Bei dieser Erfindung können anstelle des Keilrippenriemens aber auch verschiedene andere Arten von Riemens verwendet werden.

Obwohl das oben genannte Ausführungsbeispiel auf den Dieselmotor D angewendet wird, ist der Treibriemen dieser Erfindung auch auch Motoren anwendbar, die mit Benzin betrieben werden.

Außerdem wird bei dem oben genannten Ausführungsbeispiel eine Freilaufkupplung 6 der Außenrollenart verwendet, bei der rollenartige Klemmkörper verwendet werden. Aber wenn nur der Winkel β der Betriebsverzögerung auf einen Wert gesetzt werden kann, der kleiner als ein bestimmter Verschiebungswinkel ist, ist die Art der Freilaufkupplung, die verwendet werden kann, nicht eingeschränkt. Zum Beispiel kann, wie in Fig. 4 gezeigt ist, die Freilaufkupplung 6 von der Art sein, bei der eine Vielzahl von Kokon-förmigen Klemmkörpern 10, 10, ... (von denen einer in der Zeichnung gezeigt ist) verwendet werden. Bei dieser Freilaufkupplung 6 wird jeder Klemmkörper 10 von einer Haltevorrichtung 17 gehalten, damit er in einer Ebene, die orthogonal zu der Achse der Freilaufkupplung 6 verläuft, neigbar ist. Dadurch wird zum Zeitpunkt der Relativrotation des äußeren Laufrings 7 in einer Sperrichtung (in der Figur im Uhrzeigersinn) jeder Klemmkörper 10 an einem radial äußeren Ende davon gegen den Innenumfang 7a des äußeren Laufrings 7 und an einem radial inneren Ende davon gegen den Außenumfang 8a des inneren Laufrings 8 gedrückt, so daß die Relativrotation des äußeren Laufrings 7 blockiert wird. In diesem Fall wird jeder Klemmkörper 10 in eine Richtung gedrückt, in der der gesperrte Zustand der Kupplung zu jeder Zeit hergestellt wird. Die Bezeichnungen 18, 18 zeigen jeweils eine Kugel zum Lagern, die zwischen den Laufrädern 7, 8 angeordnet ist und die Laufräder 7, 8 derart hält, daß sie zu ihrer Relativrotation in der Lage sind.

Bei dem obigen Ausführungsbeispiel ist der Winkel β der Betriebsverzögerung auf $0,45^\circ$ gesetzt. Aber der Winkel der Betriebsverzögerung kann praktischerweise in Abhängigkeit von den Charakteristiken der Winkelgeschwindigkeitsschwankung der Motoren, des normalerweise verwendeten Drehzahlbereichs oder dergleichen eingestellt werden.

Außerdem ist bei dem obigen Ausführungsbeispiel die Freilaufkupplung 6 zwischen der Generatorwelle 1a und der angetriebenen Riemenscheibe 4 angeordnet, die auf der Generatorwelle 1a angebracht ist. Aber die Position, in der die Freilaufkupplung 6 angeordnet werden soll, kann frei ausgelegt werden.

Außerdem wird bei dem obigen Ausführungsbeispiel der Generator 1 als ein Nebenaggregat für den Motor verwendet. Die vorliegende Erfindung kann aber auch für andere Nebenaggregate für den Motor, wie z. B. für einen Kompressor für die Klimaanlage des Fahrzeugs, eine Pumpe für die Servolenkung und eine Wasserpumpe verwendet werden.

Test 1

Im folgenden wird der Test 1 beschrieben, der in bezug auf das Drehmoment ausgeführt worden ist, das notwendig ist, um den Generator der oben genannten Riemengetriebeförderung anzutreiben.

Zuerst wird eine Beschreibung eines Vergleichsbeispiels für den Fall gegeben, daß die angetriebene Riemscheibe, die auf dem Generator angebracht ist, eine feststehende Riemscheibe ist, die keine Freilaufkupplung enthält, wie sie bei dem oben genannten Ausführungsbeispiel genannt ist. Fig. 5 zeigt die Beziehung zwischen dem Antriebsdrehmoment für die Stromerzeugung (ALT-Drehmoment) und der Drehgeschwindigkeit des Generators (ALT-Drehzahl), wobei der Generator Stromerzeugungscharakteristiken aufweist, die in Tabelle 1 gezeigt sind, und die Last für die Stromerzeugung 85A ist.

Tabelle 1

Drehzahl (U/min)	1600	4000	8000
Maximaler Strom (A)	45	85	85
Maximale Spannung (V)	14,5	13,5	12,5

Dann wird der Test bezüglich des trägeheitswiderstandsfähigen Antriebsdrehmoments durchgeführt, das benötigt wird, um den Rotor des Generators gegen das Rotationsträgheitsdrehmoment des Rotors um einen Betrag der Rotationsreduktion aufgrund der Schwankung der Winkelgeschwindigkeit der Kurbelwelle anzutreiben. Bei diesem Test wurden die Charakteristiken des trägeheitswiderstandsfähigen Antriebsdrehmoments (ALT-Drehmoment) auf der Grundlage von gemessenen Daten erhalten, wobei das Rotationsverhältnis r des Nebenaggregats 2 ist und das Rotationsträgheitsdrehmoment I_{PA} 0,24 kgf · m · sec² ist. Die Ergebnisse sind in Fig. 6 gezeigt.

Da der Wert des trägeheitswiderstandsfähigen Antriebsdrehmoments aus den unten genannten Formeln (1) und (2) auch theoretisch erhalten werden kann, sind diese aus Hinweisgründen im folgenden dargestellt:

$$Am = (t_n/100) \times (m \cdot W_n^2)/2 \quad (1)$$

wobei Am die Amplitude der Schwankung der Winkelgeschwindigkeit der Kurbelwelle 2 ist und ihre Einheit (rad/sec)² ist, t_n ein Rotationsschwankungsverhältnis ($\pm \%$) bei n U/min der Kurbelwelle ist, m die Anzahl der Motorzylinder ist, und W_n eine Winkelgeschwindigkeit (rad/sec) bei n U/min der Kurbelwelle ist;

$$TRA = (1/2^{1/2}) \times Am \times r \times I_{PA} \quad (2)$$

wobei TRA ein trägeheitswiderstandsfähiges Antriebsdrehmoment ist und seine Einheit kgf · m ist, r ein Rotationsverhältnis (DR/DN) des Nebenaggregats ist, und I_{PA} ein Rotationsträgheitsdrehmoment (kgf · m · sec²) des Nebenaggregats ist.

Folglich wird, wie in Fig. 7 gezeigt ist, das Gesamtantriebsdrehmoment (ALT-Drehmoment) des Vergleichsbeispiels erhalten, bei dem das Antriebsdrehmoment für die Stromerzeugung, das in Fig. 5 gezeigt ist, zu dem Zeitpunkt einer Last für die Stromerzeugung von 85A zu dem trägeheitswiderstandsfähigen Drehmoment hinzugefügt wird, das in Fig. 6 gezeigt ist. In der gleichen Art und Weise ist das jeweilige Gesamtdrehmoment für die Fälle, bei denen die Last für die Stromerzeugung bei 41,8A, 20,6A, 10,15A und 5A liegt, in der gleichen Figur gezeigt. Aus Fig. 7 wird deutlich, daß ungeachtet der Größe der Last für die Stromerzeugung bei 4000 oder weniger U/min ein großes Gesamtantriebsdrehmoment benötigt wird.

Nun wird ein Beispiel dieser Erfindung beschrieben. Das Antriebsdrehmoment für die Stromerzeugung ist identisch zu dem bei dem Vergleichsbeispiel. Zum Beispiel ist bei dem Fall einer Last für die Stromerzeugung von 85A das ALT-Drehmoment gleich dem von Fig. 5.

Da bei dem Beispiel dieser Erfindung aufgrund der Schwankung der Winkelgeschwindigkeit der Kurbelwelle keine Rotationsreduktion auftritt, ist das trägeheitswiderstandsfähige Antriebsdrehmoment nur ein Betrag der Rotationsreduktion, die mit mechanischen Verlusten wie z. B. Reibungswiderstand verbunden sind. Folglich ist das Gesamtantriebsdrehmoment in dem Falle einer Last für die Stromerzeugung von 0A nur ein geringfügiger Betrag T der Rotationsreduktion, wie in Fig. 8a gezeigt ist. Da die Last für die Stromerzeugung allmählich auf 10A, 20A und 30A gesteigert wird, wird der Betrag T der Rotationsreduktion des Rotors entsprechend erhöht, wie in den Fig. 8b bis 8d gezeigt ist, wodurch auch das Gesamtantriebsdrehmoment erhöht wird. Angesichts eines Absorptionsgrades der Winkelgeschwindigkeitsschwankung von

$$((\text{Verschiebungswinkel}) - (\text{Rotationsreduktionsbetrag})) / (\text{Verschiebungswinkel}) \times 100,$$

liegt das Verhältnis in dem Fall einer Last für die Stromerzeugung von 5A bei 92,9%, während es in dem Fall einer Last für die Stromerzeugung von 20,6A auf 60,3% verringert wird.

Fig. 9 zeigt Charakteristiken des jeweiligen Gesamtantriebsdrehmoments in den Fällen einer Last für die Stromerzeugung von 85A bis 5A bei dem Beispiel dieser Erfindung. Wie aus der Figur im Vergleich zu dem Vergleichsbeispiel von Fig. 7 deutlich wird, wird das Gesamtantriebsdrehmoment ungeteilt der Lasten für die

Stromerzeugung als Ganzes reduziert. Vor allem wenn die Last für die Stromerzeugung verringert wird, wird das Gesamtantriebsdrehmoment beträchtlich verringert.

Test 2

Um die Riemengetriebecharakteristiken eines Beispiels dieser Erfindung zu überprüfen, bei dem eine Riemscheibe mit einer eingebauten Freilaufkupplung als eine angetriebene Riemscheibe an dem Generator angebracht ist, wird der Test durchgeführt, um die jeweilige Schwankung der Winkelgeschwindigkeit der Kurbelwelle und der Generatorwelle des 4-Zylinder-Dieselmotors zu messen, und um die jeweilige Schwankung der Spannung auf der gespannten Seite und der ungespannten Seite des Keilrippenriemens zu messen. Zum Vergleich wird die gleiche Messung bei einem Vergleichsbeispiel vorgenommen, bei dem anstelle der Riemscheibe mit einer eingebauten Freilaufkupplung eine feststehende Riemscheibe, die mit der Generatorwelle so verbunden ist, daß sie rotierend zusammenwirken, als eine angetriebene Riemscheibe an dem Generator angebracht ist.

Um den obigen Test durchführen zu können, wie er in Fig. 10 gezeigt ist, wird ein Keilrippenriemen zwischen einer Antriebsriemscheibe 3, die an der Kurbelwelle 2 angebracht ist, und einer angetriebenen Riemscheibe 4, die auf einer Generatorwelle 1a angebracht ist, aufgewickelt, und die Riemscheiben 3, 4 sind jeweils mit elektromagnetischen Abtastvorrichtungen 11, 12 versehen, um so die jeweiligen Winkelgeschwindigkeiten der Riemscheiben 3, 4 erfassen zu können. Auf entsprechende Riemenbereiche zwischen den beiden Riemscheiben 3, 4 werden jeweils Spannriemscheiben 15, 16, die von entsprechenden Meßdosen 13, 14 gehalten werden, derart gedrückt, daß die jeweiligen Spannungen dieser Bereiche von den Meßdosen 13, 14 erfaßt werden können. Die Kurbelwelle 2 wurde mit einer Anfangsriemenspannung von 588 N (60 kgf) bei einer vorbestimmten Drehzahl (720 U/min bei dem Beispiel dieser Erfindung und 880 U/min bei dem Vergleichsbeispiel) gedreht. Als der Keilrippenriemen 5 wird ein Riemenscheibe mit vier Rippen und einer Teillänge von 785 mm verwendet. Der Grund dafür, daß bei dem Vergleichsbeispiel eine Drehzahl von 880 U/min verwendet wird, ist der, daß die Drehzahl von weniger als 880 U/min eine übermäßig große Schwankung bei der Winkelgeschwindigkeit erzeugen würde, was dazu führen würde, daß der Keilrippenriemen 5 in einem frühen Stadium zerreißen würde.

Fig. 11 zeigt jeweils eine Schwankung der Winkelgeschwindigkeit der Kurbelwelle 2, der angetriebenen Riemscheibe 4 und der Generatorwelle 1a bei dem Beispiel dieser Erfindung. Fig. 12 zeigt die jeweilige Schwankung der Winkelgeschwindigkeit der Kurbelwelle 2 und der Generatorwelle 1a bei dem Vergleichsbeispiel. In Falle des Vierzylinder-Motors werden zwei Explosionen pro Rotation der Kurbelwelle 2 ausgeführt. Da die Drehzahl der Kurbelwelle 2 bei dem Beispiel dieser Erfindung 720 U/min ist, beträgt folglich eine Zeitspanne der Schwankung der Winkelgeschwindigkeit der Kurbelwelle 2 etwa 41,7 msec. Andererseits liegt die Zeitspanne bei dem Vergleichsbeispiel bei 34,1 msec. Da die Kurbelwelle 2 nicht mit einem Schwungrad versehen ist, erscheint die Schwankung der Winkelgeschwindigkeit betragsmäßig größer als unter tatsächlichen Arbeitsbedingungen. Fig. 13 zeigt die jeweilige Schwankung der Spannung der Bereiche auf der gespannten Seite und auf der ungespannten Seite des Keilrippenriemens 5 bei dem Beispiel dieser Erfindung. Fig. 14 zeigt die jeweilige Schwankung der Spannung der Bereiche auf der gespannten Seite und auf der ungespannten Seite des Keilrippenriemens 5 bei dem Vergleichsbeispiel.

Wenn die Fig. 11 und 12 miteinander verglichen werden, ist der Betrag T der Rotationsreduktion der Generatorwelle 1a bei dem Beispiel dieser Erfindung kleiner als der bei dem Vergleichsbeispiel. Wie daraus ersichtlich wird, wird das Gesamtantriebsdrehmoment bei dem Beispiel dieser Erfindung verringert. Mit anderen Worten, die Belastung des Keilrippenriemens 5 wird um einen Betrag der Reduzierung des Gesamtantriebsdrehmoments verringert. Wenn dies im Hinblick auf die Kurbelwelle 2 betrachtet wird, ist der Bereich der Verschiebung der geringfügigen Schwankung der Winkelgeschwindigkeit bei dem Beispiel dieser Erfindung 430 bis 860 U/min größer als der Bereich der Verschiebung (680 bis 980 U/min) bei dem Vergleichsbeispiel. Das heißt, bei dem Vergleichsbeispiel wird zu dem Zeitpunkt des Verringers der Winkelgeschwindigkeit der Kurbelwelle 2 das Rotationsträgheitsdrehmoment des Rotors in entgegengesetzter Richtung über den Keilrippenriemen 5 auf die Kurbelwelle 2 übertragen, wodurch der Betrag der Verringerung der Winkelgeschwindigkeit eingeschränkt wird, und zu dem Zeitpunkt des Ansteigens der Winkelgeschwindigkeit begrenzt das große Gesamtantriebsdrehmoment den Betrag des Anstiegs der Winkelgeschwindigkeit. Mit anderen Worten, bei dem Vergleichsbeispiel dient der Rotor als ein Schwungrad, so daß die Schwankung bei der Winkelgeschwindigkeit der Kurbelwelle 2 eingeschränkt wird.

Andererseits wird bei dem Beispiel dieser Erfindung an dem Zeitpunkt der Verringerung der Winkelgeschwindigkeit der Kurbelwelle 2 die Übertragung des Rotationsträgheitsmoments des Rotors auf die Kurbelwelle 2 unterbrochen, so daß die Winkelgeschwindigkeit der Kurbelwelle 2 stark verringert wird, ohne daß das Rotationsträgheitsdrehmoment aufgenommen wird, und zu dem Zeitpunkt des Anstiegs der Winkelgeschwindigkeit ist der Betrag des Anstiegs der Winkelgeschwindigkeit in Abhängigkeit von dem geringeren Betrag des Gesamtantriebsdrehmoments größer. Mit anderen Worten, bei dem Beispiel dieser Erfindung wird das Schwungrad um den Betrag des Rotationsträgheitsdrehmoments des Rotors entlastet, das nicht auf die Kurbelwelle 2 übertragen wird.

Nun werden die Fig. 13 und 14 miteinander verglichen. Bei dem Vergleichsbeispiel werden der Bereich auf der gespannten Seite und der Bereich auf der ungespannten Seite abwechselnd ausgetauscht und diese Wechsel werden in einem Zeitraum, der halb so lang ist wie der Zeitraum der Schwankung der Winkelgeschwindigkeit der Kurbelwelle 2 und der Generatorwelle 1a, häufig durchgeführt. Der Betrag der Schwankung der Spannung des Bereichs auf der gespannten Seite ist etwa 110 kgf und die Spannung des Bereichs auf der ungespannten Seite variiert in dem Bereich von etwa 60 kgf. Es wird aus dem oben Gesagten offensichtlich, daß eine beträcht-